

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-134767

(43)公開日 平成10年(1998) 5月22日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 J 61/35
61/88

識別記号

F I

H 0 1 J 61/35
61/88

C
C

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平8-304151

(22)出願日

平成 8 年 (1996) 10月31日

(71)出願人 000000192

岩崎電気株式会社

東京都港区芝 3 丁目12番 4 号

(72)発明者 川井 博

埼玉県行田市老里山町 1 - 1 岩崎電気株
式会社埼玉製作所内

(72)発明者 堀越 創一郎

埼玉県行田市老里山町 1 - 1 岩崎電気株
式会社埼玉製作所内

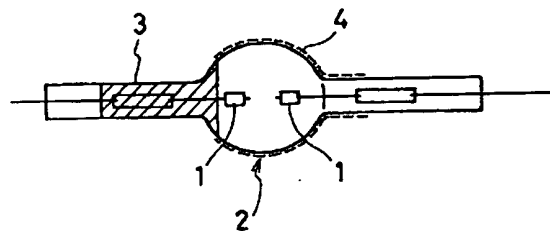
(74)代理人 弁理士 最上 健治

(54)【発明の名称】 透明保温膜付きメタルハライドランプ

(57)【要約】

【課題】 可視光線領域の透過率を向上させながら発光管の保温性を高め、色温度の安定性を図り発光管の失透を抑制して効率を向上させたメタルハライドランプを提供する。

【解決手段】 金属ハロゲン化物、水銀及び始動用ガスを内部に封入し、両端に電極 1, 1 を備えた発光管 2 の一方の端部表面に、塗布型不透明金属酸化物保温膜 3 を形成し、残りの発光管表面に、可視光線領域 380 ~ 780 nm の平均透過率が 94 % 以上、780 ~ 1500 nm 及び 780 ~ 4000 nm の赤外線領域の平均反射率がいずれも 10 ~ 30 % という特性を有する、Ta₂O₅、TiO₂ 等の金属酸化物より選択した 2 種類以上の金属酸化物の 3 層以上の複数層からなる透明保温膜 4 を形成してメタルハライドランプを構成する。



1: 電極 3: 不透明保温膜
2: 発光管 4: 透明保温膜

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に金属ハロゲン化物、水銀及び始動用ガスを封入し、且つ内部に一对の電極を配置してなる石英発光管を有するメタルハライドランプにおいて、該発光管の表面に、380nm～780nmの可視光線領域の平均透過率が94%以上であり、780nm～1500nmの赤外線領域の平均反射率及び780nm～4000nmの赤外線領域の平均反射率がいずれも10～30%となる特性を有する、Ta₂O₅、TiO₂、ZrO₂、HfO₂、Nb₂O₅、Al₂O₃、SiO₂の群より選択した2種類以上の金属酸化物を成膜して形成した3層以上の複数層からなる多層透明保温膜を備えていることを特徴とするメタルハライドランプ。

【請求項2】 前記発光管は外球を備えておらず露出しており、その管壁負荷は40～70W/cm²で、ランプ出力が150W以下であることを特徴とする請求項1記載のメタルハライドランプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、発光管の光放出口全域に保温効果を有し、色温度の安定性に優れ、発光管の失透の進行を抑制しながら効率の向上を図ることができ、且つ優れた可視光線領域の透過率特性をもつようにしたメタルハライドランプに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、メタルハライドランプは高効率及び長寿命で、演色性に優れているため、様々な用途に利用されてきた。特に近年、演色性の向上が著しく、ブティック、デパート等の、高品位の演色性が求められる商業空間で多用されてきている。

【0003】もともと水銀灯やメタルハライドランプは、高速道路、野外のスポーツ施設、街路などの屋外用として使用されてきたが、メタルハライドランプの小型化、演色性の向上と共に、屋内の比較的天井の低い施設での、同一フロア内における多数のメタルハライドランプの使用、あるいは従来考えられなかった、光学用光源として、OHPや液晶プロジェクター等への使用が増加してきている。

【0004】そのため、従来の屋外空間や、屋内でも天井の高いスポーツ施設などとは異なり、天井の低い同一室内の同一空間に、同一特性の多数個のメタルハライドランプが並べて用いられるようになって来ている。ところが、本来同一特性であるはずのメタルハライドランプの特性に時間の経過と共に変化がみられるので、その結果ランプ個々の特性のばらつきが違和感として感じられる場合がでてきた。特に、メタルハライドランプは点灯初期の色温度の変化が大きいため、その差異による違和感が顕著である。

【0005】メタルハライドランプの場合、ランプの色温度は、一般的に時間と共に低下する傾向を示し、更に

同一の型式のランプでも、色温度の変化量も若干の相違がある。特に違和感を感じるのは、同一フロア内に同時に設置した同一色温度のメタルハライドランプの、点灯開始100時間乃至300時間程度の点灯初期における色温度の急激な変化である。そのため、同一フロア内の多数のランプの色温度に差異を生じ、その結果、違和感を感じることがとなる。更に問題となるのは、長時間の使用後に一部のランプが切れて交換した場合である。この場合は、上記の場合より更に違和感が大きくなる。

【0006】また、光学用メタルハライドランプの場合、例えば、近年その応用が増加している液晶用投影光学系での使用においては、もし色温度が変化すると、スクリーンに投影される光線の青、緑、赤のバランスが変化することとなって、極めて都合が悪く、映像を観賞中の観客にも、不快感や自然の実像の色調との違和感となって受け取られることとなる。

【0007】従来、色温度の変化に対する対策としては、例えば、発光管の両端より電極リード線を導出した両口発光管の場合、酸化アルミニウムや酸化ジルコニウムなどの金属酸化物の不透明な白色微粉末の被膜を、石英発光管の両端の電極部の近傍の表面に塗布して不透明保温膜を形成し、発光管端部の最低温度を上昇させ、金属ハロゲン化物の蒸気圧を上げて、最冷点温度を上げて保温効果を持たせ、色温度を保持するということが一般に用いられてきた。

【0008】この従来からの方法は、ある程度の効果を上げてきたが、この方法の欠点として、金属酸化物の塗布面積が増加すると保温効果は増加するが、外部への発光面積は減少し、発光面積を増やすと保温効果が減少するという問題点がある上、不透明な白色金属酸化物が塗布されていない未処理の発光管部分の保温効果は全く期待できないという問題点があった。

【0009】更に、発光管の材料物質として常用されている石英が、紫外域の0.18μmから赤外域の4.0μmまでの広い波長領域で透明であるため、本来外部に放出する有効な波長領域、すなわち可視光線のほかに、外部に放出したくない赤外及び紫外領域の光線も透過するという問題点があった。

【0010】そこで、発光管の保温効果を向上させるため、従来次のような提案がなされている。すなわち、発光管表面のうち、上記不透明保温膜が塗布されていない部分の表面に、金属酸化物からなる透明保温膜を形成し、その保温効果によって発光管を保温しようという提案がいくつかなされており、その一つとして、まず透明保温膜を多層膜からなる赤外線反射膜で形成したものが提案された(特公平7-101604号)。この多層の赤外線反射膜は、酸化チタン(TiO₂)等の高屈折率の薄膜と二酸化珪素(SiO₂)等の低屈折率の薄膜とを単純に交互に積層して多層化したもので、CVD法、ディ

3

ツブ法、スパッタリング法等の既存の成膜方法を用いて、発光管表面に形成されるようになっている。また一方、多層膜からなる赤外線反射膜よりも保温効果の小さい酸化チタン等の金属酸化物からなる吸収膜（つや消し膜）を用いて、熱線の多重反射により発光管内部の封入物の蒸気圧の上昇を計るという提案もなされている（特開平7-14550号）。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記多層膜からなる赤外線反射膜を用いた場合には、近赤外線領域（780nm～1500nm）のある狭い範囲の光を効率的に反射する（平均反射率約40%）が、これにより発光管内部が高温になり過ぎて、点灯とともに発光管内部の失透が急速に進み、光束の急激な低下を生じるという問題点があった。更に、発光管自体が高温になり過ぎるため、発光管端部に微細なクラックがあった場合、発光管の破裂を招くという大きな欠点があった。一方、金属酸化物からなる吸収膜を設けたものにおいては、金属酸化物の吸収膜を発光管の表面に形成することによって、赤外線反射膜の場合よりも失透は抑制されるが、その吸収膜のもつ吸収と高い屈折率のために、光束の大幅な低下、すなわち効率の減少を避けられなかった。

【0012】このように、発光管表面に金属酸化物からなる透明保温膜を適用し、その保温効果によって発光管内部の封入物の蒸気圧の上昇を計るという従来の提案は、その金属酸化物の透明保温膜（多層赤外線反射膜）の適用によって発光管の失透を伴ったり、あるいは吸収膜を構成する酸化が十分行われていない金属の低級酸化物の存在や屈折率が高いことによってもたらされる吸収や着色を伴うため、必ずしも金属酸化物の透明保温膜の適用前よりも、発光管外部へ大きい光エネルギーを放出させること、すなわち発光効率の向上に結びついていなかった。

【0013】これに対して、本件出願人は先に、発光管の表面に、光学的屈折率が発光管材料（石英）よりも高い Ta_2O_5 、 TiO_2 などの金属酸化物を、光学膜厚が $\lambda/2$ （ λ ：可視光線領域の任意の波長）となるように成膜して形成した、可視光線領域において透明な特性を有する単層の透明保温膜を設けたメタルハライドランプを提案した。この提案による単層の透明保温膜を設けたメタルハライドランプにおいては、有効な石英発光管全領域に亘って、可視光線領域の光線を殆ど減じることなく赤外線領域の光線の一部の外部放出を抑えて発光管内において多重反射させることにより、より低い管壁負荷において高い発光効率を維持し、発光管内部の失透を防ぎ、その結果色温度を安定に保ち、長期間に亘って光束を維持できる。

【0014】このように、先に提案したメタルハライドランプは発光管の表面に単層の透明保温膜を形成することにより、保温効果を向上させ、色温度の安定性などメ

4

タルハライドランプ特有の発光特性を改善できるものであるが、単層透明保温膜により可視光線領域における透過率が若干低下してしまうという問題点があった。

【0015】本発明は、従来及び先に提案したメタルハライドランプにおける上記問題点を解消するためになされたもので、従来及び先の提案と同様に金属酸化物からなる透明保温膜を発光管表面に適用するが、発光管から放射される光の利用効率を未処理の発光管より極力増大させると共に、従来の赤外線反射膜よりも遙に広い領域で緩やかな反射をさせることの可能な透明保温膜も用い、色温度の安定性と共に、発光管の失透が抑制され且つ保温膜の適用前よりも発光効率を向上させることの可能なメタルハライドランプを提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、本発明は、内部に金属ハロゲン化物、水銀及び始動用ガスを封入し、且つ内部に一对の電極を配置してなる石英発光管を有するメタルハライドランプにおいて、該発光管の表面に、380nm～780nmの可視光線領域の平均透過率が94%以上であり、780nm～1500nmの赤外線領域の平均反射率及び780nm～4000nmの赤外線領域の平均反射率がいずれも10～30%となる特性を有する、 Ta_2O_5 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 HfO_2 、 Nb_2O_5 、 Al_2O_3 、 SiO_2 の群より選択した2種類以上の金属酸化物を成膜して形成した3層以上の複数層からなる多層透明保温膜を設けるものである。ここで、多層透明保温膜の平均透過率とは、発光管内部で発生した光が多層透明保温膜が形成されている発光管基体（石英ガラスからなる）の全体をその厚み方向に、基体裏面→基体→基体と多層透明保温膜の界面→多層透明保温膜→多層透明保温膜表面→外部の順序で直線的に通過するときの、各波長毎の光透過率の平均値をさす。また、多層透明保温膜の平均反射率とは、100%から多層透明保温膜の平均透過率を引いた値をさす。

【0017】このような構成の多層透明保温膜は、可視光線領域に関しては極力光を透過するという、いわゆる“反射防止膜”と同じ分光特性を有する（膜中の金属酸化物は酸化が十分に行われているので可視光線領域での吸収がほぼ零）。一方、赤外線領域に関しては、近赤外線領域（780nm～1500nm）に対しても浅く幅広い反射帯を有し、熱線の広い領域に渡って、その一部を反射する特性をもっている。したがって、このような特性をもつ多層透明保温膜は、可視光線領域の透過率の向上を実現しながら、色温度の安定化と共に発光管内部の失透抑制とランプ効率の向上を両立させる適度な保温効果を発揮することができる。

【0018】なお、本発明において、多層透明保温膜の可視光線領域の平均透過率が94%以上としているのは、石英よりなる発光管自体の透過率（92%）より大にして

発光管から放射される光の利用効率を極力増大させるためであり、また 780nm～1500nm及び 780nm～4000nmの赤外線領域の平均反射率をいずれも10～30%としているのは、平均反射率が10%未満であると反射率自体の不足のために保温効果が低減し、また平均反射率が30%を超える場合はかなりの積層数を必要とし、可視光線領域の分光透過率曲線に大きなリップルが生じ、この可視光線領域の平均反射率を94%以上に維持するのが困難になるためである。また、多層透明保温膜を3層以上の複層膜で構成しているのは、2層膜では上記赤外線領域の平均反射率が10%未満となる場合があるからである。

【0019】

【発明の実施の形態】次に、実施の形態について説明する。図1は、本発明に係るメタルハライドランプの実施の形態を示す図である。この実施の形態は、メタルハライドランプを外球を用いずに発光管単体で構成した70Wのショートアークメタルハライドランプを示している。図1において、1は電極、2は石英発光管、3は従来と

同様な構成の不透明保温膜、4は本発明による多層透明保温膜である。石英発光管2内には、主としてスカンジウム（Sc）及びナトリウム（Na）のヨウ化物と、水銀（Hg）と、アルゴンなどの不活性ガスからなる始動用ガスとが封入されている。発光管2の球状部の長軸方向の寸法は11mmで、アーク長は2.7mmである。発光管2の一方の末端部側に反射鏡を配置する構成とするために、発光管2の他方の末端部から球状部の2mmまでの領域にかけて、不透明金属酸化物を塗布して、従来と同様の不透明保温膜3とし、球状部の残り9mmの全領域に多層透明保温膜4を、例えばCVD法により成膜している。この実施の形態における多層透明保温膜4は、Ta₂O₅膜とSiO₂膜とからなる4層構成の膜で構成されており、各層の光学屈折率及び物理的膜厚を表1に示す。なお、光学屈折率は波長500nmにおける値である。

【0020】

【表1】

層 番 号	膜 物 質	屈 折 率	膜 厚
(発光管)	(石英ガラス)	(1.46)	——
1	Ta ₂ O ₅	2.20	15nm
2	SiO ₂	1.46	25nm
3	Ta ₂ O ₅	2.20	117nm
4	SiO ₂	1.46	82nm
(外 部)	(空 気)	(1.00)	——

【0021】上記のように構成した発光管の管壁負荷は55W/cm²であり、この構成のショートアークメタルハライドランプは反射鏡との組み合わせで良く用いられ、その構成例を図2に示す。図2において、5は反射鏡で、不透明保温膜3は反射鏡5と光線の利用効率を考慮して、反射鏡5の開口側の、発光管2の片側にのみ塗布形成されている。

【0022】次に、上記4層構成の多層透明保温膜の分光透過特性について説明する。図3は可視光域の分光透過特性を、図4は赤外域の分光透過特性を示しており、いずれも、単層透明保温膜及び赤外線反射膜の分光透過特性と対比して示し、更に図3においては膜のない未処理状態の発光管自体の特性を合わせて示している。なお、単層透明保温膜はTa₂O₅からなる光学膜厚をλ/2（ピーク波長λ：510nm）とした透明保温膜であり、また赤外線反射膜としては、Ta₂O₅とSiO₂の光学膜厚をλ/4（ピーク波長λ：920nm）とした被膜を、交

互に6層積層して構成した交互多層膜を用いている。図5は、図3及び図4に示した本実施の形態に係る多層透明保温膜及び単層透明保温膜と赤外線反射膜の各分光透過率の測定値に基づいて、可視光線領域及び赤外線領域における平均反射率をプロットしたものである。なお、可視光線領域は380nm～780nmの波長範囲とし、赤外線領域については、短波長端を780nmに固定し、長波長端λ_Lを1500nmから4000nmまで500nm毎に変化させ、各波長範囲における平均反射率を算出して示した。図5において、曲線aは本実施の形態に係る多層透明保温膜、曲線bは単層透明保温膜、曲線cは赤外線反射膜の平均反射率をそれぞれ示している。

【0023】この図5からわかるように、まず可視光線領域については、本実施の形態における4層構成の多層透明保温膜は平均透過率が95%（平均反射率5%）で、3者の中で可視光の透過率が最も高く、保温膜形成前の未処理の発光管自体の透過率（92%）よりも高い。一

方、赤外線領域については、可視光線領域の長波長端(780nm)から波長1500nmまでの平均反射率では、本実施の形態における4層構成の透明保温膜は18%で、3者の中で最低であるが、石英発光管を透過する全赤外線領域、すなわち780nm~4000nmまでの範囲での平均反射率で比較すると、3者とも18%前後で、その差異は殆どない。このような傾向は、本実施の形態の4層構成の多層透明保温膜ばかりでなく、他の3層以上の複数層構成の多層透明保温膜でも、ほぼ同じである。

【0024】このように、本実施の形態によるメタルハライドランプにおいては、上記構成の多層透明保温膜を発光管表面に適用して、その高い可視光透過率によって光束の低減を防いで効率を向上させ、一方、広範囲の赤外線を穏やかに反射することによって、発光管の失透を抑制し、且つ色温度の安定性を図っている。

【0025】図6は、図1に示した実施の形態と同様な構成のメタルハライドランプの発光管に、いくつかの種類の多層透明保温膜を形成したランプを作成し、近赤外線領域(780~1500nm)における各膜の平均反射率と、膜適用前後のランプ効率の変化率との関係を調査した結果を示す図である。なお、ここで各膜の平均反射率として、特に近赤外線領域(780~1500nm)における平均反射率を用いているのは、図5からわかるように、膜の種類による平均反射率の違いが最も大きく表れている領域であるからである。

【0026】多層透明保温膜の層数としては、2層から7層まで設計検討を行い、その中から、2層から5層の透明保温膜を形成した5種類のランプを作成した。この5種類のランプのうち、4種類は本発明に係る多層透明保温膜で、その中には表1に示した膜構成のものが含まれており、調査結果は図6において○印で示されている。そして残りの1種類の2層膜の透明保温膜を形成したランプは比較例として、その調査結果を●印で示している。また、上記多層透明保温膜を施したランプと対比

するため、膜物質及び膜厚の異なる2種類の単層透明保温膜をそれぞれ適用した2種類のメタルハライドランプ、及び層数の異なる2種類の赤外線反射膜をそれぞれ適用した2種類のメタルハライドランプを作成し、同様の調査を行った結果を、それぞれ□印及び△印で示している。

【0027】図6からわかるように、本発明に係る多層透明保温膜を用いたメタルハライドランプにおいては、多層透明保温膜を構成する膜の層数、膜厚等が異なっても、780~1500nmにおける平均反射率が、10%以上30%以下である場合には、ランプ効率が概ね1~2%向上する。これに対して、単層透明保温膜及び赤外線反射膜を設けたメタルハライドランプにおいては、ランプ効率は概ね1%前後低下することが避けられないことがわかる。なお、可視光線領域における平均透過率が94%以上の同じ多層透明保温膜を用いた場合でも、780~1500nmにおける平均反射率が10%未満(層数が2層以下)の場合は、反射率自体の不足のために保温効果が不足し、また30%超(層数が概ね20層以上)の場合は、可視光線領域の分光透過率曲線に大きなリップルを生じるために、この領域の平均反射率を94%以上に維持するのが難しく、ランプ効率の向上が1%未満となって好ましくない。

【0028】図7は、多層透明保温膜形成後の本実施の形態の発光管からなるメタルハライドランプの発光特性(実線)を、多層透明保温膜形成前の発光管からなるメタルハライドランプの発光特性(破線)と対比して示す図であり、また表2は同様に本実施の形態の多層透明保温膜を形成したメタルハライドランプの諸特性を、多層透明保温膜の形成前の発光管からなるメタルハライドランプの諸特性とを対比して示したものである。

【0029】

【表2】

	成 膜 前	成 膜 後
発光特性	—	Scの発光が増加
色温度 (K)	5 0 7 0	4 6 7 0
平均演色評価数 (Ra)	5 0	5 7
全光束 (lm)	4 8 7 0	4 9 6 0
効率 (lm/W)	6 9.6	7 0.9
ランプ電圧 (V)	6 1	6 3
Duv	- 4	- 5

【0030】図7からわかるように、本実施の形態におけるメタルハライドランプは、多層透明保温膜の保温効果によって、Hgの発光が抑えられ、逆にメタルハライドランプ特有の添加ハロゲン化金属Scの発光が促進されていることがわかる。またNaの発光については、Naの蒸気圧が高くなると、自己吸収のためにピーク強度が減少し、一方ピーク幅は幾分増加する。したがって、図7に示すように、Na発光のピーク強度の減少とピーク幅の増加が見られることにより、膜の保温効果が得られていることがわかる。そして、このことは表2において、膜形成前に比べ多層透明保温膜を形成した本実施の形態において、色温度が低下し、演色評価数が向上するというランプ特性変化と対応している。なお、表2では更に全光束及び効率の向上、並びにランプ電圧及びDuv（黒体軌跡からの距離）の変化が少ないことを示している。

【0031】このように、本実施の形態における多層透明保温膜は、可視光線領域において反射防止膜として機能するだけでなく、赤外線領域の緩やかな反射機能により発光管内の封入物の蒸気圧を増加させるという保温効果を併有しており、その結果ランプ効率の改善と全光束の若干の上昇にも寄与している。

【0032】また、本実施の形態に係るメタルハライドランプにおける失透の進行状況を調べるため、点灯試験を行ったところ、この種のランプの通常の寿命である1000時間を経過した時点でも発光管の失透は見られなかった。

【0033】上記実施の形態では、表1に示した膜構成の多層透明保温膜を用いたものを示したが、本発明は、この膜構成のものに限らず、可視光線領域（380～780nm）における平均透過率が94%以上で、780nm～1500nmの赤外線領域の平均反射率及び780～4000nmの赤外線領域の平均反射率が、いずれも10～30%となる特性を有す

るものであれば、上記実施の形態に示したものと同等の効果があり、また、このような特性の多層透明保温膜を用いた発光管の管壁負荷は40～70W/cm²の時に優れた効果、すなわち発光管に対する多層透明保温膜の保温効果が大きく現れ、金属の蒸気圧増加による発光特性の改善やランプ効率の向上が図られ、また発光管管壁温度が均一化することによりランプ点灯姿勢を任意に選定可能となる等の利点が得られる。なお、管壁負荷が70W/cm²を超えると、光束維持率が小さくなって寿命が短くなり、また演色評価数Raが悪化し、一方管壁負荷が40W/cm²未満となると、封入金属の発光が起こらなくなつて色温度が極端に高くなり、また演色性が悪化するため、管壁負荷は40～70W/cm²に設定するのが好ましい。

【0034】また上記実施の形態においては、70Wのランプを示したが、ランプの出力は150W以下であれば、上記多層透明保温膜を形成することにより、同様の効果が得られる。但し150Wを超えるランプ出力のランプでは、管壁負荷が70W/cm²を超え演色評価数Raが悪化させる場合が生じるので、ランプ出力は150W以下とするのが好ましい。また上記実施の形態においては、発光管のアーク長を2.7mmとしたものを示したが、1～5mmのアーク長の発光管に対して上記多層透明保温膜を形成した場合にも、同等の効果が得られる。

【0035】

【発明の効果】以上実施の形態に基づいて説明したように、本発明によれば、可視光線領域の平均透過率が94%以上であり、780nm～1500nmの赤外線領域の平均反射率及び780～4000nmの赤外線領域の平均反射率が、いずれも10～30%となる特性の3層以上の複数層からなる透明保温膜を用いているので、可視光線領域の透過率を向上させながら発光管の保温性を高め、色温度の安定性を図り発光管の失透を抑制してランプ効率を向上させること

ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るメタルハライドランプの実施の形態を示す図である。

【図2】図1に示した実施の形態に係るメタルハライドランプを反射鏡と組み合わせて用いた場合の態様を示す図である。

【図3】図1に示した実施の形態における多層透明保温膜の可視光線領域の分光透過特性を、単層透明保温膜及び赤外線反射膜の分光透過特性と対比して示す図である。

【図4】同じく多層透明保温膜の赤外線領域の分光透過特性を、単層透明保温膜及び赤外線反射膜の分光透過特性と対比して示す図である。

【図5】多層透明保温膜の平均反射率を、単層透明保温

膜及び赤外線反射膜の平均反射率と対比して示す図である。

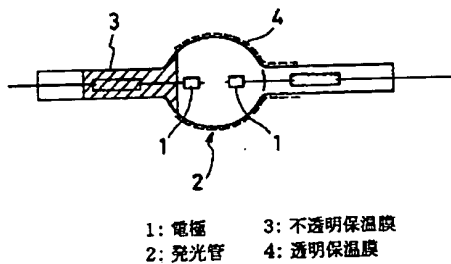
【図6】多層透明保温膜、単層透明保温膜及び赤外線反射膜を用いたメタルハライドランプの近赤外線領域の平均反射率の変化に対するランプ効率の変化率の変化を示す図である。

【図7】図1に示した実施の形態におけるメタルハライドランプにおいて、多層透明保温膜の形成前後における発光管の発光特性を示す図である。

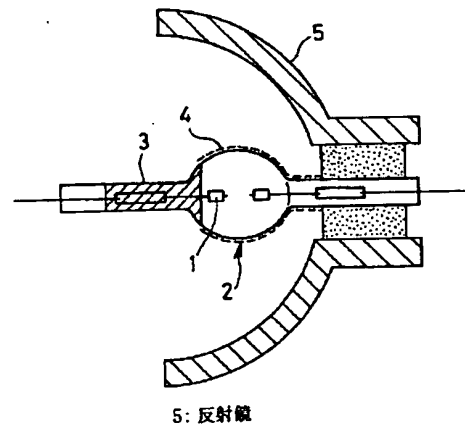
10 【符号の説明】

- 1 電極
- 2 発光管
- 3 不透明保温膜
- 4 多層透明保温膜
- 5 反射鏡

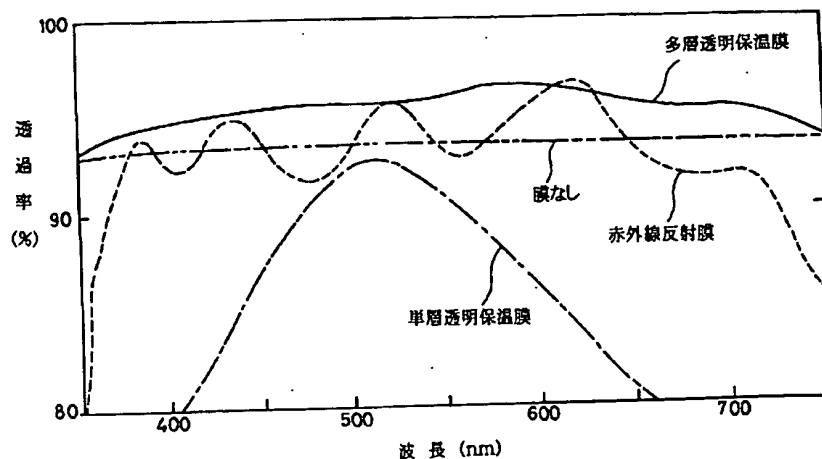
【図1】



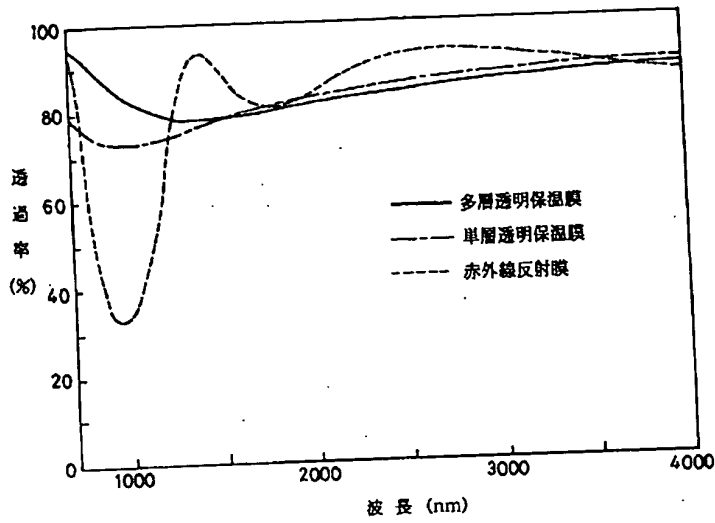
【図2】



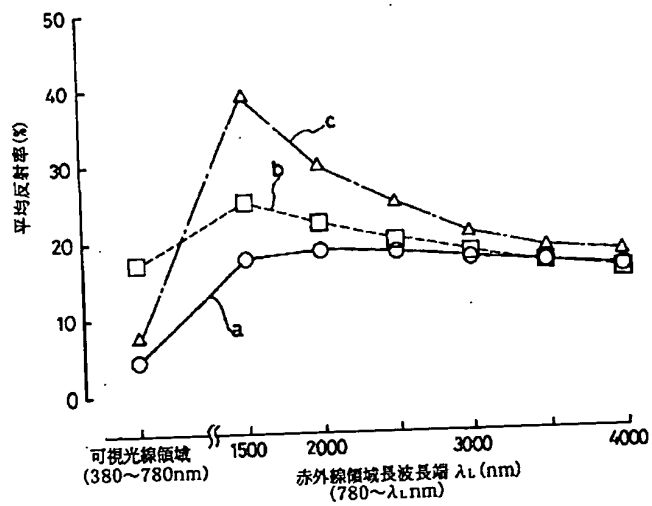
【図3】



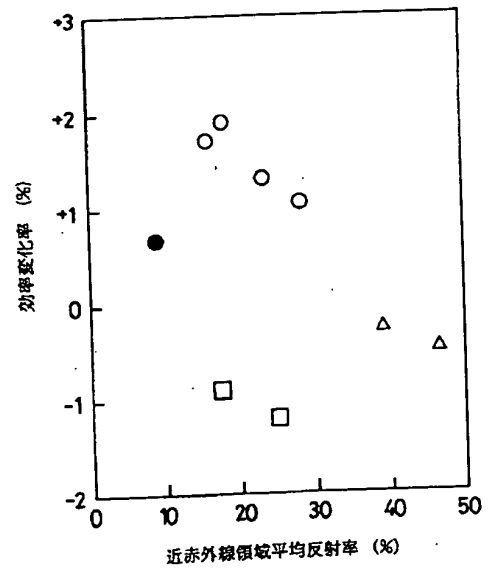
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

